Hawking Radiation Revisited: A Quarkbase Cosmology Perspective on Quantum Horizons

Carlos Omeñaca Prado

September 2025

Explicación de la radiación de Hawking en el marco unificado de la Cosmología del Quarkbase

Índice

1. La visión estándar **2**

2. Enfoque Quarkbase: el plasma-etérico y las ondas de campo **2**

3. Aproximación WKB y conservación de la acción de onda **2**

4. Transformación de modos cerca del horizonte **3**

5. Factor de Bogoliubov (coeficientes de mezcla) **3**

6. Temperatura de Hawking en el Quarkbase **3**

7. Conexión con los experimentos **4**

8. Conclusión **4**

1. La visión estándar

En relatividad general + teoría cuántica de campos, la radiación de Hawking se deduce considerando que, cerca del **horizonte de sucesos**, los modos de campo se mezclan de tal forma que un observador distante percibe un **espectro térmico**:

$$N_\omega = \frac{1}{e^{\hbar\omega/k_B T_H} - 1}, \quad T_H = \frac{\hbar c^3}{8\pi G M k_B}.$$

Esto significa que, aunque el agujero negro debería "tragarlo todo", en realidad emite radiación como si fuera un cuerpo negro a una temperatura T_H.

2. Enfoque Quarkbase: el plasma-etérico y las ondas de campo

En la Teoría del Quarkbase no se parte de un "vacío abstracto", sino de un **medio físico real**: el **plasma-etérico**. Los campos cuánticos son excitaciones de este medio, con modos de onda Ψ.

En este marco, la propagación de ondas en un flujo con velocidad $v(r)$ sigue una ecuación tipo onda modulada:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} - c_q^2 \nabla^2 \Psi + V_{\text{eff}}(r)\Psi = 0,$$

donde c_q es la velocidad de propagación en el plasma-etérico y $V_{\text{eff}}(r)$ refleja el gradiente del flujo.

3. Aproximación WKB y conservación de la acción de onda

Aplicamos la aproximación WKB al campo:

$$\Psi(r,t) \sim A(r) e^{i \int^r k(r')dr' - i\omega t},$$

con el invariante adiabático:

$$\mathcal{I} = \frac{\omega}{k}|A|^2 \quad \text{(conservación de wave action)}.$$

Esto asegura que, aunque la onda se deforme cerca del horizonte, la **energía relativa entre modos entrantes y salientes** se conserva.

4. Transformación de modos cerca del horizonte

En un horizonte efectivo donde $v(r) \to c_q$, la relación de dispersión local se distorsiona:

$$\omega - v(r)k = \pm c_q k.$$

Esto implica que una onda que intenta propagarse "hacia fuera" puede descomponerse en dos soluciones con diferente signo de la frecuencia efectiva.

Es como si el plasma-etérico "dividiera" el pulso en dos:

- uno atrapado en el agujero (modo negativo),
- otro que escapa (modo positivo).

5. Factor de Bogoliubov (coeficientes de mezcla)

Al analizar la continuidad de modos a través del horizonte, aparecen coeficientes de Bogoliubov $\alpha_\omega, \beta_\omega$, que relacionan los modos entrantes y salientes:

$$|\beta_\omega|^2 = \frac{1}{e^{2\pi\omega/\kappa} - 1}, \qquad \kappa = \left.\frac{dv}{dr}\right|_{r_H},$$

donde κ es la "gravedad superficial" del flujo en el horizonte.

El plasma-etérico no sólo transmite ondas: las **mezcla**. El resultado es que parte de la energía se convierte en radiación observable, con una distribución que coincide exactamente con un **espectro térmico**.

6. Temperatura de Hawking en el Quarkbase

De esta manera, el resultado es idéntico al de Hawking, pero con interpretación física distinta:

$$T_H^{(Q)} = \frac{\hbar\kappa}{2\pi k_B}.$$

La constante κ surge como gradiente de la velocidad del flujo del plasma-etérico, no como una propiedad puramente geométrica del espacio-tiempo.

Lo que Hawking calculó sigue siendo válido, pero en Quarkbase lo entendemos como un **efecto ondulatorio del plasma-etérico en un horizonte**.

Es como si el universo tuviera un “medio” que vibra y produce esa radiación, en vez de que todo venga de un vacío matemático.

7. Conexión con los experimentos

En sistemas análogos (ondas de agua, condensados de Bose-Einstein, fibras ópticas) ya se ha observado radiación de tipo Hawking. Esto refuerza la visión Quarkbase:

- no se trata de pares virtuales en un vacío inobservable,
- sino de **ondas reales en un medio físico**, donde el horizonte genera radiación térmica.

8. Conclusión

La radiación de Hawking, reinterpretada en el marco del Quarkbase, surge de la **inestabilidad ondulatoria del plasma-etérico en presencia de un horizonte dinámico**. Matemáticamente, la derivación reproduce los coeficientes de Bogoliubov y el espectro térmico; físicamente, sustituye el vacío abstracto por un **medio real y medible**, coherente con los experimentos de horizontes análogos.